

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
14. Dezember 2000 (14.12.2000)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 00/75904 A1

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: G08C 19/02

KG [DE/DE]; Ludwig-Krohne-Strasse 5, D-47058 Duisburg (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/05324

(22) Internationales Anmeldedatum:  
8. Juni 2000 (08.06.2000)

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): FLORIN, Wilhelm  
[DE/DE]; Heideweg 21, D-47198 Duisburg (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(74) Anwälte: GESTHUYSEN, Hans, Dieter usw.; Huysse-  
allee 100, D-45128 Essen (DE).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
199 25 943.7 8. Juni 1999 (08.06.1999) DE

(81) Bestimmungsstaaten (national): BR, CN, CZ, JP, US.

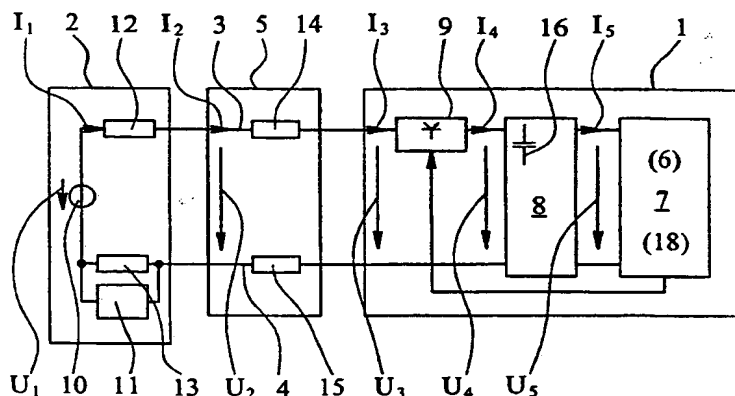
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): KROHNE MESSTECHNIK GMBH & CO.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, SE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CIRCUIT FOR RECORDING, TRANSMITTING AND EVALUATING MEASURED VALUES

(54) Bezeichnung: SCHALTUNGSANORDNUNG ZUR MESSWERTERFASSUNG, -ÜBERTRAGUNG UND -AUSWERTUNG



(57) Abstract: The invention relates to a circuit for recording, transmitting and evaluating measured values. Said circuit comprises a measured value recording part (1), a measured value evaluating part (2) and a connection (5) which is located between the measured value recording part (1) and the measured value evaluating part (2) and which consists of only a forward line (3) and a return line (4). The measured value recording part (1) comprises a measured value sensor (6), a measuring transducer circuit (7), a switching controller (8) connected in incoming circuit to said measuring transducer circuit (7), and a current regulator (9) connected in incoming circuit to said switching controller (8). The measured value evaluating part (2) has a voltage source (10) and an evaluating circuit (11), and the switching controller (8) supplies a constant operating voltage for the measuring transducer circuit (7). The current regulator (9), controlled by the measuring transducer circuit (7), adjusts a measured value current and supply current which represents the measured value and which flows through the forward line (3) and the return line (4). According to the invention, the power available to the measuring transducer circuit (7) is optimized by virtue of the fact that the current consumption of the measuring transducer circuit (7) can be controlled and is controlled such that the voltage drop via the current regulator (9) is as small as possible.

(57) Zusammenfassung: Beschrieben und dargestellt ist eine Schaltungsanordnung zur Messwarterfassung, -übertragung und -auswertung, mit einem Messwarterfassungsteil (1), mit einem Messwertausswertungsteil (2) und mit einer nur aus einer Hinleitung (3) und aus einer Rückleitung (4) bestehenden Verbindung (5) zwischen dem Messwarterfassungsteil (1) und

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 00/75904 A1

**Veröffentlicht:**

- Mit internationalem Recherchenbericht.
- Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist: Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen.

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

dem Messwertauswertungsteil (2), wobei das Messwertfassungsteil (1) einen Messwertaufnehmer (6), eine Messwandlerschaltung (7), einen der Messwandlerschaltung (7) vorgeschalteten Schaltregler (8) und einen dem Schaltregler (8) vorgeschalteten Stromsteller (9) aufweist, wobei das Messwertauswertungsteil (2) eine Spannungsquelle (10) und eine Auswerteschaltung (11) aufweist und wobei der Schaltregler (8) eine konstante Betriebsspannung für die Messwandlerschaltung (7) liefert und der Stromsteller (9), gesteuert von der Messwandlerschaltung (7), einen den Messwert repräsentierenden, über die Hinleitung (3) und die Rückleitung (4) fließenden Messwert- und Versorgungsstrom einstellt. Erfindungsgemäss ist die der Messwandlerschaltung (7) zur Verfügung stehende Leistung optimiert, und zwar dadurch, dass die Stromaufnahme der Messwandlerschaltung (7) steuerbar ist und so gesteuert wird, dass der Spannungsabfall über dem Stromsteller (9) so klein wie möglich ist.

## Schaltungsanordnung zur Meßwerterfassung, -übertragung und -auswertung

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur Meßwerterfassung, -übertragung und -auswertung, mit einem Meßwerterfassungsteil, mit einem Meßwertauswertungsteil und mit einer nur aus einer Hinleitung und aus einer Rückleitung bestehenden Verbindung zwischen dem Meßwerterfassungsteil und dem Meßwertauswertungsteil, wobei das Meßwerterfassungsteil einen Meßwertaufnehmer, eine Meßwandlerschaltung, einen der Meßwandlerschaltung vorgeschalteten Schaltregler und einen dem Schaltregler vorgeschalteten Stromsteller aufweist, wobei das Meßwertauswertungsteil eine Spannungsquelle und eine Auswerteschaltung aufweist und wobei der Schaltregler eine konstante Betriebsspannung für die Meßwandlerschaltung liefert und der Stromsteller, gesteuert von der Meßwandlerschaltung, einen den Meßwert repräsentierenden, über die Hinleitung und die Rückleitung fließenden Meßwert- und Versorgungsstrom einstellt.

Schaltungsanordnungen der in Rede stehenden Art sind vielfach bekannt (vgl. z. B. die deutsche Patentschrift 39 34 007, die europäische Offenlegungsschrift 0 744 724 und die deutsche Offenlegungsschrift 197 23 645). Für diese Schaltungsanordnungen ist wesentlich, daß die Verbindung zwischen dem Meßwerterfassungsteil und dem Meßwertauswertungsteil nur aus zwei Leitungen besteht und daß über diese beiden Leitungen ein Strom fließt, der sowohl den Meßwert repräsentiert als auch der leistungsmäßigen Versorgung des Meßwerterfassungsteils dient; der über die beiden Leitungen fließende Strom ist folglich einleitend mit Meßwert- und Versorgungsstrom bezeichnet worden.

Häufig sind Schaltungsanordnungen der in Rede stehenden Art so konzipiert und ausgelegt, daß es sich bei der in dem Meßwertauswertungsteil befindenden Spannungsquelle um eine Gleichspannungsquelle handelt, der Meßwert- und Versorgungsstrom also ein Gleichstrom ist. Diese Schaltungsanordnungen sind auch häufig so konzipiert und ausgelegt, daß der Meßwert- und Versorgungsstrom zwischen einem unteren Grenzwert, nämlich 4 mA, und einem oberen Grenzwert, nämlich 20 mA, den Meßwert repräsentiert; der untere Grenzwert von 4 mA repräsentiert also den kleinsten Meßwert, der obere Grenzwert von 20 mA den größten Meßwert (vgl. die deutsche Patentschrift 39 34 007, Seite 2, Zeilen 19 bis 24).

BESTATIGUNGSKOPIE

Nachfolgend wird immer davon ausgegangen, daß es sich bei der in Rede stehenden Schaltungsanordnung um eine solche handelt, bei der die in dem Meßwertauswertungsteil vorgesehene Spannungsquelle eine Gleichspannungsquelle ist, der Meßwert- und Versorgungsstrom also ein Gleichstrom ist. Das ist auch der Grund dafür, daß bereits einleitend die Verbindung zwischen dem Meßwerterfassungsteil und dem Meßwertauswertungsteil als aus einer Hinleitung und aus einer Rückleitung bestehend beschrieben worden ist. Nachfolgend wird im übrigen immer von der technischen Stromrichtung ausgegangen; in einem an eine Gleichspannungsquelle angeschlossenen Stromkreis fließt also der Gleichstrom vom Pluspol der Gleichspannungsquelle über den Stromkreis zum Minuspol der Gleichspannungsquelle.

Der Teil der in Rede stehenden Schaltungsanordnung, der zuvor und nachfolgend mit Meßwerterfassungsteil bezeichnet ist, wird auch als Sendestation (vgl. die deutsche Patentschrift 39 34 007) oder als Geberstelle (vgl. die europäische Offenlegungsschrift 0 744 724 und die deutsche Offenlegungsschrift 197 23 645) bezeichnet, während der hier als Meßwertauswertungsteil bezeichnete Teil der in Rede stehenden Schaltungsanordnung auch als Empfangsstation (vgl. die deutsche Patentschrift 39 34 007) oder als Empfangsstelle (vgl. die europäische Offenlegungsschrift 0 744 724 und die deutsche Offenlegungsschrift 197 23 645) bezeichnet wird. Die nach der hier verwendeten Terminologie aus einer Hinleitung und aus einer Rückleitung bestehende Verbindung zwischen dem Meßwerterfassungsteil und dem Meßwertauswertungsteil wird auch als Zweidrahtleitung bezeichnet (vgl. die deutsche Patentschrift 39 34 007, die europäische Offenlegungsschrift 0 744 724 und die deutsche Offenlegungsschrift 197 23 645).

Da bei den hier in Rede stehenden Schaltungsanordnungen der - den Meßwert repräsentierende - Meßwertstrom - wie dargestellt, in der Regel zwischen 4 mA und 20 mA liegend - auch der Versorgungsstrom für den Meßwerterfassungsteil ist, ist die dem Meßwerterfassungsteil zur Verfügung stehende elektrische Leistung durch den unteren Grenzwert des Meßwert- und Versorgungsstroms, in der Regel also durch 4 mA, begrenzt, - was häufig problematisch ist (vgl. die deutsche Patentschrift 39 34 007, Seite 2, Zeilen 25 bis 42).

Bei der in Rede stehenden Schaltungsanordnung ist die Meßwandlerschaltung - mit dem dazu gehörenden Meßwertaufnehmer - der eigentlich funktionswichtigste Teil. Da von der für die Meßwandlerschaltung zur Verfügung stehenden Leistung das Signal-Rausch-Verhältnis und die dynamischen Eigenschaften der Meßwandlerschaltung abhängen, ist es die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe, die für die Meßwandlerschaltung zur Verfügung stehende Leistung zu optimieren.

Erfindungsgemäß ist die zuvor aufgezeigte Aufgabe bei einer Schaltungsanordnung der eingangs beschriebenen Art zunächst und im wesentlichen dadurch gelöst, daß die Stromaufnahme der Meßwandlerschaltung steuerbar ist und so gesteuert wird, daß der Spannungsabfall über dem Stromsteller so klein wie möglich ist. Daß und warum mit dieser Maßnahme die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe gelöst ist, wird im folgenden anhand einer Zeichnung im einzelnen erläutert. In der Zeichnung zeigen

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung,

Fig. 2 ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung,

Fig. 3 graphische Darstellungen zur weiteren Erläuterung der Erfindung.  
bis 6

Die in den Fig. 1 und 2 dargestellten Schaltungsanordnungen sind bestimmt und geeignet zur Meßwerterfassung, -übertragung und -auswertung und bestehen in ihrem grundsätzlichen Aufbau aus einem Meßwerterfassungsteil 1, aus einem Meßwertauswertungsteil 2 und aus einer - nur aus einer Hinleitung 3 und aus einer Rückleitung 4 bestehenden - Verbindung 5 zwischen dem Meßwerterfassungsteil 1 und dem Meßwertauswertungsteil 2.

Wie die Fig. 1 und 2 zeigen, gehören zu dem Meßwerterfassungsteil 1 ein nur ange-deuteter Meßwertaufnehmer 6, eine Meßwandlerschaltung 7, ein der Meßwandlerschaltung 7 vorgeschalteter Schaltregler 8 und ein dem Schaltregler 8 vorgeschalteter

Stromsteller 9. Zu dem Meßwertauswertungsteil 2 gehören eine Spannungsquelle 10 und eine Auswerteschaltung 11. In den dargestellten Ausführungsbeispielen sind noch zwei Widerstände 12, 13 vorgesehen. Die Auswerteschaltung 11 liegt parallel zum Widerstand 13; der Auswerteschaltung 11 wird also der am Widerstand 13 entstehende, dem Meßwert- und Versorgungsstrom proportionale Spannungsabfall zugeführt.

Der Schaltregler 8 liefert eine - zumindest im wesentlichen - konstante Betriebsspannung für die Meßwandlerschaltung 7. (Dazu, was ein Schaltregler ist und wie ein Schaltregler arbeitet, wird verwiesen auf die deutsche Patentschrift 39 34 007, Seite 3, Zeile 64, bis Seite 4, Zeile 45, sowie auf die Literaturstellen Tietze . Schenk "Halbleiter-Schaltungstechnik", 10. Auflage, Springer-Verlag, Abschnitte 18.5 "Schaltetzgeräte", 18.6 "Sekundär getaktete Schaltregler" und 18.7 "Primär getaktete Schaltregler", Seiten 565 bis 586, und "Lexikon Elektronik und Mikroelektronik", VDI-Verlag, Seite 733). Nachfolgend wird immer von einem idealen Schaltregler ausgegangen, d. h. von einem Schaltregler, der keine Verlustleistung hat und dessen Ausgangsspannung konstant ist.

---

Der Stromsteller 9 wird von der Meßwandlerschaltung 7 gesteuert. Durch den Stromsteller 9 wird ein den Meßwert repräsentierender, über die Hinleitung 3 und die Rückleitung 4 fließender Meßwert- und Versorgungsstrom eingestellt. (Das hier mit Stromsteller bezeichnete Schaltungsteil wird auch als steuerbare Stromquelle bezeichnet, so jedenfalls in der europäischen Offenlegungsschrift 0 744 724 und in der deutschen Offenlegungsschrift 127 23 645. Statt des Ausdrucks Stromsteller wird auch der Ausdruck Stromregler verwendet.)

Bei den dargestellten und beschriebenen Schaltungsanordnungen sind die Spannungsquelle 10, der Widerstand 12, die Hinleitung 3, der Stromsteller 9, die Primärseite des Schaltreglers 8, die Rückleitung 4 und der Widerstand 13 in Reihe geschaltet; sie bilden einen ersten Stromkreis. Die Sekundärseite des Schaltreglers 8 und die Meßwandlerschaltung 7 bilden einen zweiten Stromkreis.

In den Fig. 1 und 2 ist noch ein den Widerstand der Hinleitung 3 verkörpernder Widerstand 14 und ein den Widerstand der Rückleitung 4 verkörpernder Widerstand 15 dargestellt.

Nachfolgend werden bezeichnet

mit  $U_1$  die Spannung der Spannungsquelle 10,

mit  $U_2$  die Spannung am "Eingang" der aus der Hinleitung 3 und der Rückleitung 4 bestehenden Verbindung 5 zwischen dem Meßwertauswertungsteil 2 und dem Meßwerterfassungsteil 1,

mit  $U_3$  die Spannung am Eingang des Meßwerterfassungsteils 1,

mit  $U_4$  die Spannung am Eingang des Schaltreglers 8,

mit  $U_5$  die Spannung am Ausgang des Schaltreglers 8, die gleich der Spannung am Eingang der Meßwandlerschaltung 7 ist,

mit  $I_1$  der durch das Meßwertauswertungsteil 2 fließende Strom,

mit  $I_2$  der über die Hinleitung 3 und über die Rückleitung 4 fließende Strom,

mit  $I_3$  der durch das Meßwerterfassungsteil 1 fließende Strom,

mit  $I_4$  der primärseitig durch den Schaltregler 8 fließende Strom und

mit  $I_5$  der sekundärseitig durch den Schaltregler 8 und durch die Meßwandlerschaltung 7 fließende Strom.

Mit dieser Festlegung gilt dann folgendes:

Die Leistung  $P_1$ , die die Spannungsquelle 10 im Meßwertauswertungsteil 2 zur Verfügung stellt, ist gegeben durch folgende Gleichung:

$$P_1 = U_1 \cdot I_1$$

Gleichung 1

Setzt man  $R_{12}$  für den Wert des Widerstandes 12 und  $R_{13}$  für den Wert des Widerstandes 13, so gilt dann für die Verlustleistung  $P_{V,1}$  innerhalb des Meßwertauswertungsteils 2:

$$P_{V,1} = I_1^2 \cdot (R_{12} + R_{13}) \quad \text{Gleichung 2}$$

Setzt man  $R_{14}$  für den Wert des Widerstandes 14 der Hinleitung 3 und  $R_{15}$  für den Wert des Widerstandes 15 der Rückleitung 4, so gilt für die Verlustleistung  $P_{V,2}$  auf der Verbindung 5 zwischen dem Meßwertauswertungsteil 2 und dem Meßwerterfassungsteil 1:

$$P_{V,2} = I_2^2 \cdot (R_{14} + R_{15}) \quad \text{Gleichung 3}$$

Die Leistung  $P_3$ , die für das Meßwerterfassungsteil 1 zur Verfügung steht, ist durch die Spannung  $U_1$  der Spannungsquelle 10, die Widerstände  $R_{12}$ ,  $R_{13}$ ,  $R_{14}$  und  $R_{15}$  sowie durch den aktuellen Meßwert- und Versorgungsstrom vorgegeben; für die Leistung  $P_3$  gilt:

$$P_3 = P_1 - P_{V,1} - P_{V,2} = U_3 \cdot I_3 \quad \text{Gleichung 4}$$

Für die Spannung  $U_3$  am Meßwerterfassungsteil 1 gilt:

$$U_3 = U_1 - I_1 \cdot (R_{12} + R_{13}) - I_2 \cdot (R_{14} + R_{15}) \quad \text{Gleichung 5}$$

Wie die Fig. 1 und 2 zeigen, gilt weiter für die Ströme  $I_3$ ,  $I_2$  und  $I_1$ :

$$I_3 = I_2 = I_1 \quad \text{Gleichung 6}$$

Damit gilt für die Spannung  $U_3$  am Meßwerterfassungsteil 1:

$$U_3 = U_1 - I_3 \cdot (R_{12} + R_{13} + R_{14} + R_{15}) \quad \text{Gleichung 7}$$

Für die Leistung  $P_3$ , die für das Meßwerterfassungsteil 1 zur Verfügung steht, gilt:

$$P_3 = U_1 \cdot I_3 - I_3^2 \cdot (R_{12} + R_{13} + R_{14} + R_{15}) \quad \text{Gleichung 8}$$

Die für das Meßwerterfassungsteil 1 zur Verfügung stehende Leistung  $P_3$  ist damit vom Meßwert, nämlich vom Meßwert- und Versorgungsstrom  $I_3$ , abhängig. Bei einem



kleinen Meßwert, wenn der Meßwert- und Versorgungsstrom  $I_3$  z. B. 4 mA beträgt, steht folglich weniger Leistung zur Verfügung als bei einem großen Meßwert, wenn der Meßwert- und Versorgungsstrom  $I_3$  z. B. 20 mA beträgt. Erfindungsgemäß ist nun dafür gesorgt, daß von der dem Meßwerterfassungsteil 1 zur Verfügung stehenden Leistung  $P_3$  ein möglichst großer Anteil der Meßwandlerschaltung 7 zur Verfügung steht, - was sich aus folgendem ergibt:

Für den Stromsteller 9 gilt:

$$I_3 = I_4$$

Gleichung 9

und

$$U_3 > U_4$$

Gleichung 10

Für die Verlustleistung  $P_{V,3}$  im Stromsteller 9 gilt:

$$P_{V,3} = I_3 \cdot U_3 - I_4 \cdot U_4 = I_3 \cdot (U_3 - U_4)$$

Gleichung 11

Da vorausgesetzt ist, daß der Schaltregler 8 keine Verlustleistung hat, gilt am Schaltregler 8 für die eingangsseitige Leistung  $P_4$  und für die ausgangsseitige Leistung  $P_5$ , die der Meßwandlerschaltung 7 zur Verfügung steht:

$$P_4 = U_4 \cdot I_4 = P_5 = U_5 \cdot I_5$$

Gleichung 12

Betrachtet man die Leistung  $P_5$ , die der Meßwandlerschaltung 7 zur Verfügung steht, so gilt:

$$P_5 = P_3 - I_3 \cdot (U_3 - U_4) = P_3 - I_3 \cdot U_3 + I_3 \cdot U_4$$

Gleichung 13

Die Gleichung 13 zeigt, daß sich die Leistung  $P_5$ , die der Meßwandlerschaltung 7 zur Verfügung steht, durch eine möglichst große Spannung  $U_4$  optimieren läßt. Da die Spannung  $U_4$  nicht größer als die Spannung  $U_3$  werden kann, muß die Differenz zwischen der Spannung  $U_3$  und der Spannung  $U_4$  so klein wie möglich sein. "So klein wie möglich" - statt "Null" - berücksichtigt, daß der Stromsteller 9 funktionsnotwendig, um, gesteuert von der Meßwandlerschaltung 7, einen den Meßwert repräsentie-

renden Meßwert- und Versorgungsstrom  $I_3$  einstellen zu können, eine minimale Differenz zwischen der Spannung  $U_3$  und der Spannung  $U_4$  benötigt.

Da voraussetzungsgemäß der Schaltregler 8 keine Verlustleistung hat, die primärseitige Leistung  $P_4$  also gleich der sekundärseitigen Leistung  $P_5$  ist, da der primärseitige Strom  $I_4$  des Schaltreglers 8 im stationären Zustand vorgegeben ist, nämlich gleich dem durch die Meßwandlerschaltung 7 vorgegebenen Meßwert- und Versorgungsstrom  $I_3$  ist, und da die sekundärseitige Spannung  $U_5$  des Schaltreglers 8 konstant ist, führt eine kurzzeitige Verringerung der Stromaufnahme der Meßwandlerschaltung 7, also eine kurzzeitige Verringerung des durch die Meßwandlerschaltung 7 und sekundärseitig durch den Schaltregler 8 fließenden Stromes  $I_5$ , zu einer Erhöhung der Spannung  $U_4$  auf der Primärseite des Schaltreglers 8, da der Strom  $I_3$ , nun größer als der Strom  $I_4$ , nicht mehr vom Schaltregler 8 aufgenommen werden kann. Über die Differenz der Ströme  $I_3$  und  $I_4$  - nämlich  $I_3 - I_4 > 0$  - wird eine fiktive Kapazität aufgeladen und die Spannung  $U_4$  steigt. Sobald die Spannung  $U_4$  die gewünschte Größe - "so groß wie möglich" - erreicht hat, muß der Stromverbrauch der Meßwandlerschaltung 7 wieder so erhöht werden, daß der Strom  $I_3$  gleich dem Strom  $I_4$  ist. Da jetzt die Spannung  $U_4$  aber größer ist als vorher, ist jetzt auch die Leistung  $P_4 = U_4 \cdot I_4$  größer als vorher. Da die Spannung  $U_5$  am Ausgang des Schaltreglers 8 konstant ist, wird auch der Strom  $I_5$  größer als vorher, folglich auch die der Meßwandlerschaltung 7 zur Verfügung stehende Leistung  $P_5 = U_5 \cdot I_5$ . Damit ist gezeigt, daß die erfindungsgemäße Maßnahme, die Stromaufnahme der Meßwandlerschaltung 7 so zu steuern, daß der Spannungsabfall über dem Stromsteller 9, also die Differenz zwischen der Spannung  $U_3$  und der Spannung  $U_4$ , so klein wie möglich ist, zu einer Optimierung der der Meßwandlerschaltung 7 zur Verfügung stehenden Leistung  $P_5$  führt.

In den in den Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispielen ist angedeutet, daß der Schaltregler 8 eingangsseitig einen Kondensator 16 aufweist. Ein solcher Schaltregler 8 ist beispielsweise der Schaltregler LT 1176-5 der Firma Linea Technology. Der Kondensator 16 vereinfacht die Steuerung der Spannung  $U_4$ , da hierdurch die Änderungsgeschwindigkeit der Spannung  $U_4$  bei einer Einstellung von  $I_3$  ungleich  $I_4$  stark reduziert werden kann.

Ist, wie das für die in den Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispiele gilt, der Schaltregler 8 eingangsseitig mit einem Kondensator 16 versehen, kann es zu einem Betriebszustand kommen, bei dem der Meßwert- und Versorgungsstrom  $I_3$  nicht dem Meßwert proportional eingestellt werden kann:

Ausgehend von einem kleinen Meßwert und damit einem kleinen Meßwert- und Versorgungsstrom  $I_3$  von z. B. 4 mA, stellt sich ein relativ großer Wert für die Spannung  $U_4$  ein, da die Spannung  $U_3$  auch relativ groß ist, - weil die Spannungsabfälle an den Widerständen 12, 13, 14 und 15 relativ gering sind. Ergibt sich nun sprunghaft ein relativ großer Meßwert und soll folglich ein relativ großer Meßwert- und Versorgungsstrom  $I_3$  eingestellt werden, z. B. 20 mA, so ist das dann nicht möglich, wenn die durch den Kondensator 16 gepufferte Spannung  $U_4$  größer ist als die Spannung  $U_3$ , die sich wegen der relativ großen Spannungsabfälle an den Widerständen 12, 13, 14 und 15 einstellen müßte. Da der Stromsteller 9 nur arbeiten kann, wenn die Spannung  $U_3$  größer ist als die Spannung  $U_4$ , kann der dem großen Meßwert entsprechende Meßwert- und Versorgungsstrom  $I_3$  von 20 mA nicht eingestellt werden.

Zur Lösung des zuvor aufgezeigten Problems ist bei dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung ein zweiter, von der Meßwandlerschaltung 7 gesteuerter, nur bei Bedarf aktivierter Stromsteller 17 vorgesehen, der mit seinem Eingang mit dem Eingang des ersten Stromstellers 9 und mit seinem Ausgang mit der Rückleitung 4 verbunden ist. Bei diesem Ausführungsbeispiel setzt sich der Meßwert- und Versorgungsstrom  $I_3$ , der dem Meßwert proportional sein soll, zusammen aus dem Strom  $I_4$  über den ersten Stromsteller 9 und dem Strom  $I_6$  über den zweiten Stromsteller 17. Folglich läßt sich auch bei dem zuvor beschriebenen Betriebszustand der geforderte Meßwert- und Versorgungsstrom  $I_3$  einstellen.

Bei dem zuvor beschriebenen, in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung trägt der Strom  $I_6$  über den zweiten Stromsteller 17 nicht zur Leistung  $P_5$  für die Meßwandlerschaltung 7 bei; der Strom  $I_6$  über den zweiten Stromsteller 17 ist also im Prinzip unerwünscht. Folglich wird im Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 der hier zusätzlich vorgesehene zweite Stromsteller 17 nur

"bei Bedarf" aktiviert, nämlich nur dann und nur solange, wie das zuvor aufgezeigte Problem existent ist.

Im übrigen kann, was in den Fig. 1 und 2 nicht dargestellt ist, die Meßwandlerschaltung 7 zur Steuerung ihrer Stromaufnahme oder/und zur Steuerung des zweiten Stromstellers 17 parametrierbar sein, z. B. über die Spannung  $U_1$  der Spannungsquelle 10 oder/und über die Widerstände 12 und 13 in dem Meßwertauswertungsteil 2 oder/und über die Widerstände 14, 15 der Hinleitung 3 oder/und der Rückleitung 4 oder/und über die Kapazität des dem Eingang des Schaltreglers 8 parallel geschalteten Kondensators 16. Auch besteht die Möglichkeit, den Spannungsabfall über dem ersten Stromsteller 9, z. B. über einen nicht dargestellten A/D-Wandler, zur Steuerung der Stromaufnahme der Meßwandlerschaltung 7 oder/und zur Steuerung des zweiten Stromstellers 17 in die Meßwandlerschaltung 7 einzuführen.

Nunmehr soll die Erfindung nochmals anhand der graphischen Darstellungen in den Fig. 3 bis 6 erläutert werden:

Zunächst soll die Spannung  $U_3$  am Eingang des Meßwerterfassungsteils 1, also die Spannung  $U_3$  am Eingang des Stromreglers 9, betrachtet werden. Diese hängt von der Spannung  $U_1$  der Spannungsquelle 10, der Summe der Widerstände 12, 13, 14 und 15 sowie dem durch das Meßwerterfassungsteil 1 fließenden Strom  $I_3$  ab. In der Praxis können sich hier sehr unterschiedliche Charakteristiken durch unterschiedliche Meßwertauswertungsteile 2 und unterschiedliche Verbindungen 5 zwischen dem Meßwerterfassungsteil 1 und dem Meßwertauswertungsteil 2 ergeben. Diese sind bei der Auslieferung des Meßwerterfassungsteils 1 nicht bekannt; das Meßwerterfassungsteil 1 muß sich daher auf die vorgefundenen Verhältnisse automatisch adaptieren.

In der Fig. 3 sind Kennlinien dargestellt, die die Spannung  $U_3$  am Eingang des Stromreglers 9 in Abhängigkeit von dem durch das Meßwerterfassungsteil 1 fließenden Strom  $I_3$  zeigen. Dabei liegen zugrunde

der Kennlinie a eine Spannung  $U_1$  von 24 V und ein Widerstand der Verbindung 5 von 300  $\Omega$ ,

der Kennlinie b eine Spannung  $U_1$  von 24 V und ein Widerstand der Verbindung 5 von 50  $\Omega$  und

der Kennlinie c eine Spannung  $U_1$  von 17 V und ein Widerstand der Verbindung 5 von 50  $\Omega$ .

Die Kennlinie a - für eine Spannung  $U_1$  von 24 V und einen Widerstand der Verbindung von 300  $\Omega$  - ist besonders verbreitet, da diese Kennlinie den Anforderungen der Eigensicherheit bei Explosionsschutz entspricht.

Idealerweise liegt die Spannung  $U_4$  am Ausgang des Stromreglers 9 um ein Volt unter der Spannung  $U_3$  am Eingang des Stromreglers 9. Die entsprechende Kennlinie d ist in Fig. 4 - zusammen mit der Kennlinie a aus Fig. 3 - dargestellt.

Der Stromregler 9 ist auch notwendig, weil der durch die Meßwandlerschaltung 7 fließende Strom  $I_5$  nicht so genau gesteuert werden kann, wie dies für den den Meßwert darstellenden Strom  $I_3$  erforderlich ist.

Wie bereits ausgeführt, wird der Stromsteller 9 von der Meßwandlerschaltung 7 so gesteuert, daß er einen den Meßwert repräsentierenden, über die Verbindung 5 fließenden Meßwert- und Versorgungsstrom einstellt, den Strom  $I_3$ . Dazu weist die Meßwandlerschaltung 7 einen im einzelnen nicht dargestellten Mikrokontroller 18 auf, der auch von dem durch das Meßwerterfassungsteil 1 fließenden Strom  $I_3$  versorgt wird.

Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung ist verwendbar für eine Vielzahl von ganz unterschiedlichen Meßwertaufnehmern 6. Der Meßwertaufnehmer 6 kann z. B. zur Temperatur-, Druck-, Feuchtigkeits-, Füllstands- oder Durchflußerfassung ausgelegt sein. Insbesondere kann der Meßwertaufnehmer 6 getaktet betrieben werden, wodurch die Stromaufnahme der Meßwandlerschaltung 7 insgesamt beeinflußt werden kann. Ein solcher taktweiser Betrieb ist z. B. bei einem magnetisch-induktiven Durchflußmesser bekannt (vgl. die USA-Patentschrift 4,766,770); auch ein Mikrowellenradar als Meßwertaufnehmer 6 kann getaktet betrieben werden.

Weist der durch die Meßwandlerschaltung 7 fließende Strom  $I_5$  eine pulsartige Charakteristik auf, so muß der Stromsteller 9 für eine Glättung sorgen; eine pulsartige Charakteristik des Stromes  $I_3$ , also des den Meßwert repräsentierenden Meßwert- und Versorgungsstroms, ist nämlich nicht erwünscht. Das Ausmaß der notwendigen Glättung bestimmt auch den für den Betrieb notwendigen Spannungsabfall über dem Stromsteller 9, also die Spannungsdifferenz zwischen der Spannung  $U_3$  und der Spannung  $U_4$ .

Die bei der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung vorliegende Problematik wird besonders deutlich, wenn man zwei Extremfälle betrachtet, einerseits den Extremfall, daß sich der Meßwert schlagartig von 100 % auf 0 % ändert, andererseits den Extremfall, daß sich der Meßwert schlagartig von 0 % auf 100 % ändert. Diesen Extremfällen gleichgestellt sind die sogenannten Ausfallinformationen, die durch einen Strom  $I_3$  charakterisiert sind, der entweder kleiner als 3,6 mA oder größer als 21 mA ist. Dazu wird verwiesen auf die NAMUR-Empfehlung NE 43 "Vereinheitlichung des Signalpegels für die Ausfallinformation von Digitalen Meßumformern mit analogem Ausgangssignal", Version: 18.01 1994, Erstausgabe: 18.01.1994, vertrieben durch die NAMUR-Geschäftsstelle, c/o Bayer AG, Gebäude K 9, 51368 Leverkusen.

Für den ersten Extremfall, bei dem sich der Meßwert schlagartig von 100 % auf 0 % ändert, wird Bezug genommen auf die graphische Darstellung in Fig. 5, die zunächst die Kennlinien a und d zeigt, in der darüber hinaus Arbeitspunkte 1, 2 und 3 eingezeichnet sind.

Ausgegangen wird vom Arbeitspunkt 1. Durch den Stromsteller 9 kann sich der Strom  $I_3$  schlagartig ändern. Wegen des Kondensators 16 kann sich jedoch die Spannung  $U_4$  nicht schlagartig ändern. Es ergibt sich also eine Verschiebung vom Arbeitspunkt 1 zum Arbeitspunkt 2.

Geht man von einem idealen Schaltregler 8 aus, also einem solchen, der keine Verlustleistung hat, dann ergibt sich für die der Meßwandlerschaltung 7 zur Verfügung stehende Leistung (siehe die Gleichung 12):

$$P_5 = P_4 = U_4 \cdot I_4 = 17 \text{ V} \cdot 4 \text{ mA} = 68 \text{ mW}.$$

Erwünscht ist jedoch der Arbeitspunkt 3. Dort würde die folgende Leistung zur Verfügung stehen:

$$P_5 = P_4 = U_4 \cdot I_4 = 21,8 \text{ V} \cdot 4 \text{ mA} = 87,2 \text{ mW}.$$

Nimmt man für die Spannung  $U_5$ , also die Spannung am Ausgang des Schaltreglers 8, die gleich der Spannung am Eingang der Meßwandlerschaltung 7 ist, einen konstanten Wert von z. B. 5 V an, so ergibt sich bei den beiden zuvor errechneten Leistungen für den Strom  $I_5$  folgendes:

$$I_5 = P_5 = U_5 = 87,2 \text{ mW} : 5 \text{ V} = 17,4 \text{ mA}$$

bzw.

$$I_5 = P_5 = U_5 = 87,2 \text{ mW} : 5 \text{ V} = 17,4 \text{ mA}.$$

Man erreicht jetzt vom Arbeitspunkt 2 aus den Arbeitspunkt 3, jedoch nicht durch eine Erhöhung des Stromes  $I_5$ . Der Strom  $I_4$  würde sofort größer als der Strom  $I_3$ , und es würde aus dem Kondensator 16 Ladung entnommen. Dies wiederum würde zu einer Reduzierung der Spannung  $U_4$  und damit zu einer Verschiebung des Arbeitspunktes 2 in die nicht erwünschte Richtung gehen, nämlich zu einer kleineren Spannung  $U_4$ . Der erwünschte Arbeitspunkt 3 wird erreicht, wenn der Strom  $I_5$  reduziert wird. Der Strom  $I_4$  wird sofort kleiner als der Strom  $I_3$ . Der Kondensator 16 am Eingang des Schaltreglers 8 wird aufgeladen und die Spannung  $U_4$  erhöht sich.

Für den zweiten Extremfall, bei dem sich der Meßwert schlagartig von 0 % auf 100 % ändert, wird Bezug genommen auf die graphische Darstellung in Fig. 6, die, wie die Fig. 5, die Kennlinien a und d zeigt, in der darüber hinaus Arbeitspunkte 1, 2 und 3 eingezeichnet sind.

Wie in dem ersten Extremfall ist auch in dem zweiten Extremfall eine schlagartige Änderung der Spannung  $U_4$ , also eine schlagartige Änderung der Spannung am Eingang des Schaltreglers 8 nicht möglich. Der Stromsteller 9 ist nun nicht in der Lage, den dem Meßwert 100 % zukommenden Strom  $I_3$  einzustellen, da selbst dann, wenn die Spannung  $U_4$  gleich der Spannung  $U_3$  würde, am Stromsteller 9 also kein Spannungsabfall entstehen würde, das Meßwertauswertungsteil 2 über die Verbindung 5

den entsprechenden Strom nicht liefern kann; der Arbeitspunkt 2 ist also kein möglicher Arbeitspunkt.

Um nun den zweiten Extremfall beherrschen zu können, ist der in Fig. 2 dargestellte zweite Stromsteller 17 erforderlich, der den entsprechenden Strom  $I_3$ , vorliegend also 20 mA, einstellen kann. Mit dem zusätzlichen Stromsteller 17 ist also der Arbeitspunkt 3 möglich. Der zweite Stromsteller 17 ist also nicht unbedingt notwendig, sondern nur dann, wenn die Spannung  $U_4$  nicht mit derselben Änderungsgeschwindigkeit reduziert werden kann, wie sich der Meßwert ändern kann.

Für die in dem Mikrokontroller 18 bzw. mit dem Mikrokontroller 18 realisierte Regelung gilt nun folgendes:

Vorrangige Regelung:

$$I_3 = 4 \text{ mA} + M \cdot 16 \text{ mA},$$

wobei sich  $M$  als Faktor für den Meßwert von 0 bis 1 ändert.

Wenn die Spannung  $U_4$  gleich der Spannung  $U_3$  wird, geht die Regelung automatisch vom Stromsteller 9 auf den zweiten Stromsteller 17 über. Dies kann über den Mikrokontroller 18 oder durch eine entsprechende Hardware erfolgen.

Nachrangige Regelung:

$$U_4 = U_3 - U_{\text{reserve}};$$

Ist die Spannung  $U_{\text{reserve}}$  zu groß, wird der Strom  $I_5$  reduziert, ist die Spannung  $U_{\text{reserve}}$  zu klein, wird der Strom  $I_5$  erhöht.

Es sei noch darauf hingewiesen, daß die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung in Verbindung mit einer als Gleichspannungsquelle ausgeführten Spannungsquelle 10 im Meßwertauswertungsteil 2 beschrieben worden ist, der Meßwert- und Versorgungsstrom  $I_3$  also als Gleichstrom vorliegt. Die Lehre der Erfindung läßt sich jedoch ohne weiteres auch auf Ausführungsformen anwenden, bei denen als Spannungs-



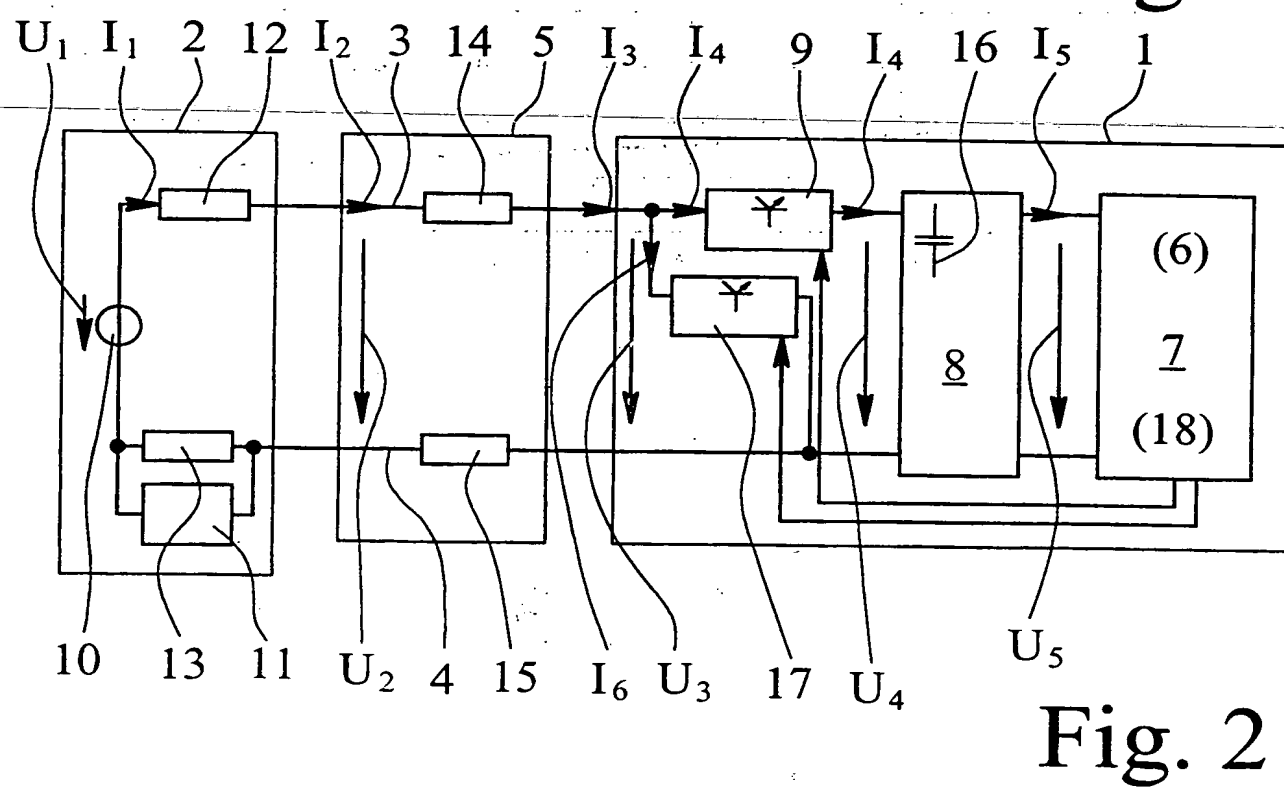
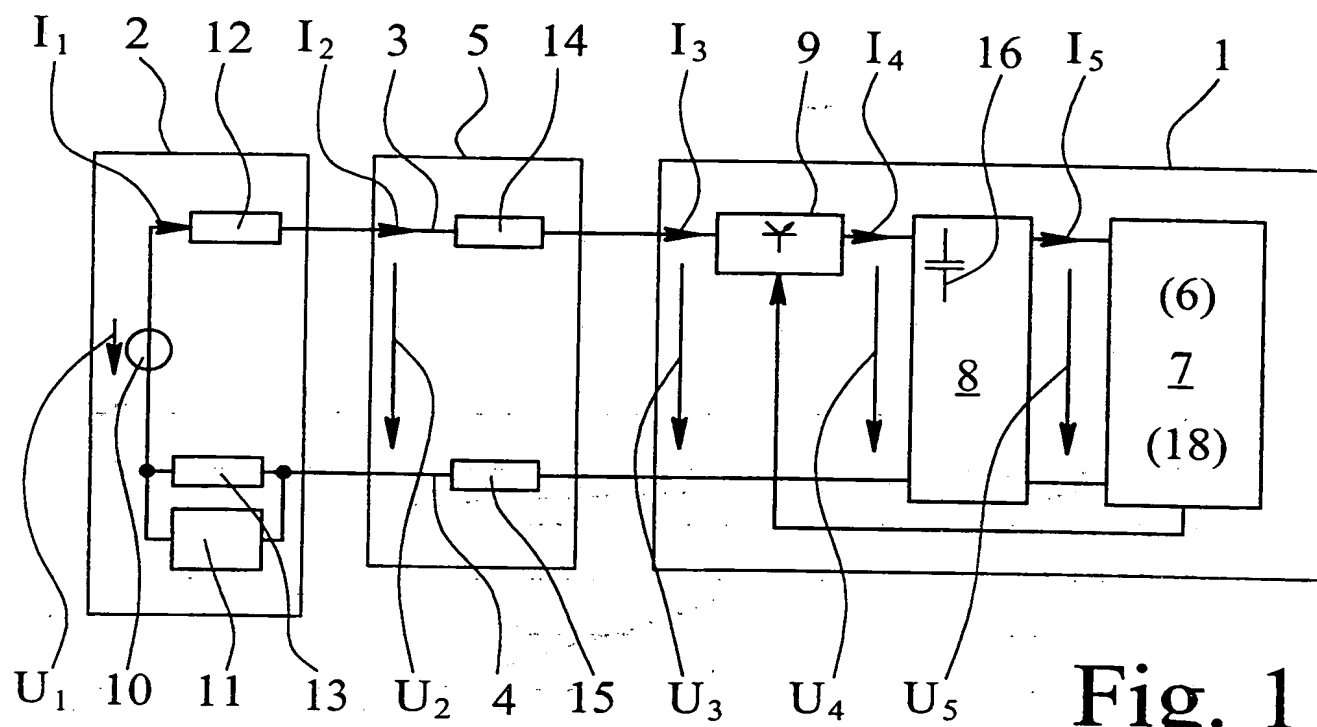
quelle eine Wechselspannungsquelle verwendet wird und folglich der Meßwert- und Versorgungsstrom  $I_3$  als Wechselstrom vorliegt.

Schließlich wird noch ausdrücklich darauf hingewiesen, daß das, was zuvor in Verbindung mit den Fig. 3 bis 6 erläutert worden ist, auch zur Erfindung gehört bzw. auch erfindungswesentlich ist. Soweit die Patentansprüche dies nicht vollständig oder nicht enthalten, bleibt vorbehalten, die Patentansprüche entsprechend zu ergänzen.

### Patentansprüche:

1. Schaltungsanordnung zur Meßwerterfassung, -übertragung und -auswertung, mit einem Meßwerterfassungsteil (1), mit einem Meßwertauswertungsteil (2) und mit einer nur aus einer Hinleitung (3) und aus einer Rückleitung (4) bestehenden Verbindung (5) zwischen dem Meßwerterfassungsteil (1) und dem Meßwertauswertungsteil (2), wobei das Meßwerterfassungsteil (1) einen Meßwertaufnehmer (6), eine Meßwandlerschaltung (7), einen der Meßwandlerschaltung (7) vorgeschalteten Schaltregler (8) und einen dem Schaltregler (8) vorgeschalteten Stromsteller (9) aufweist, wobei das Meßwertauswertungsteil (2) eine Spannungsquelle (10) und eine Auswerterschaltung (11) aufweist und wobei der Schaltregler (8) eine konstante Betriebsspannung für die Meßwandlerschaltung (7) liefert und der Stromsteller (9), gesteuert von der Meßwandlerschaltung (7), einen den Meßwert repräsentierenden, über die Hinleitung (3) und die Rückleitung (4) fließenden Meßwert- und Versorgungsstrom einstellt, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Stromaufnahme der Meßwandlerschaltung (7) steuerbar ist und so gesteuert wird, daß der Spannungsabfall über dem Stromsteller (9) so klein wie möglich ist.
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß parallel zum Eingang des Schaltreglers (8) ein Kondensator (16) geschaltet ist.
3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein zweiter, von der Meßwandlerschaltung (7) gesteuerter, nur bei Bedarf aktivierter Stromsteller (17) vorgesehen ist und der zweite Stromsteller (17) mit seinem Eingang mit dem Eingang des ersten Stromstellers (9) und mit seinem Ausgang mit der Rückleitung (4) verbunden ist.
4. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßwandlerschaltung (7) zur Steuerung ihrer Stromaufnahme oder/und zur Steuerung des zweiten Stromstellers (17) parametrierbar ist, z. B. über die Spannung der Spannungsquelle (10) oder/und Widerstände (12, 13) in dem Meßwertauswertungsteil (2), oder/und über die Widerstände (14, 15) der Hinleitung (3) oder/und der Rückleitung (4) oder/und die Kapazität des dem Eingang des Schaltreglers (8) parallel geschalteten Kondensators (16).

5. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Spannungsabfall über dem ersten Stromsteller (9), z. B. über einen A/D-Wandler, zur Steuerung der Stromaufnahme der Meßwandlerschaltung oder/und zur Steuerung des zweiten Stromstellers in die Meßwandlerschaltung eingeführt ist.
6. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßwandlerschaltung (7) einen den Stromsteller (9) und ggf. den zweiten Stromsteller (17) steuernden Mikrokontroller (18) aufweist.
7. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß dann, wenn der Meßwert "schlagartig" geringer wird, z. B. von 100 % auf 0 % zurückgeht, kurzzeitig der durch die Meßwandlerschaltung (7) fließende Strom ( $I_5$ ) verringert wird.
8. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß dann, wenn der Meßwert "schlagartig" größer wird, z. B. von 0 % auf 100 % ansteigt, der zweite Stromsteller (17) "zugeschaltet wird".
9. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß dann, wenn die Spannung ( $U_4$ ) am Ausgang des ersten Stromstellers (9) die Spannung ( $U_3$ ) am Eingang des ersten Stromstellers (9) erreicht, die von der Meßwandlerschaltung (7) bzw. dem Mikrokontroller (18) in der Meßwandlerschaltung (7) kommende Stromsteuerung vom Stromsteller (9) auf den zweiten Stromsteller (17) übergeht.
10. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß mit Hilfe des in der Meßwandlerschaltung (7) vorgesehenen Mikrokontrollers (18) vorrangig der Strom ( $I_3$ ), der durch das Meßwerterfassungsteil (1) fließt, und nachrangig die Spannung ( $U_4$ ) am Ausgang des Stromstellers (9) gesteuert wird.



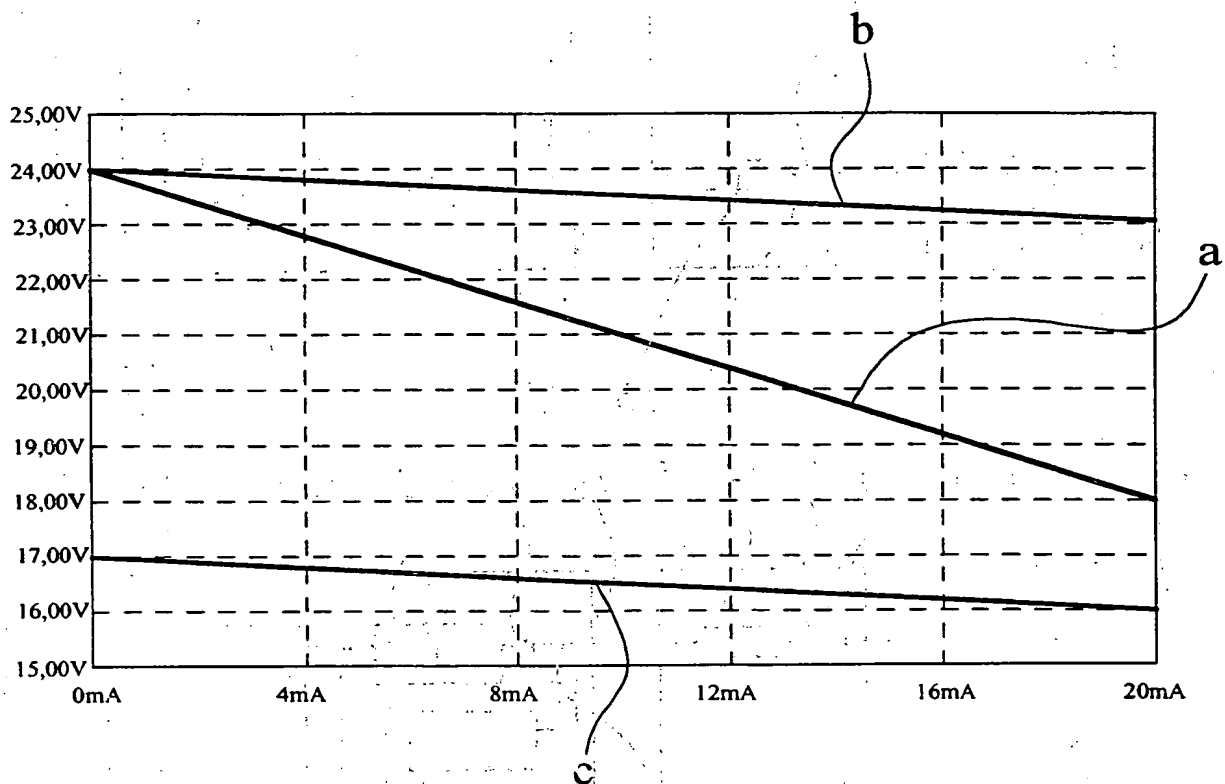


Fig. 3

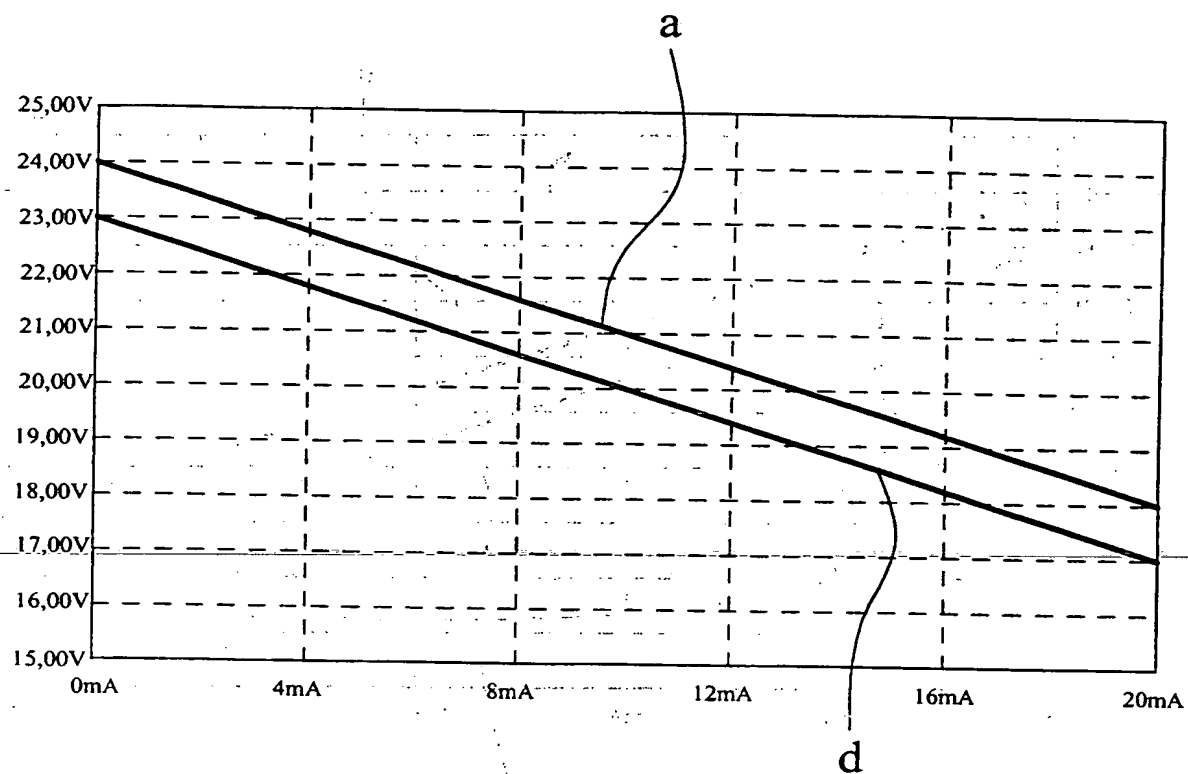


Fig. 4

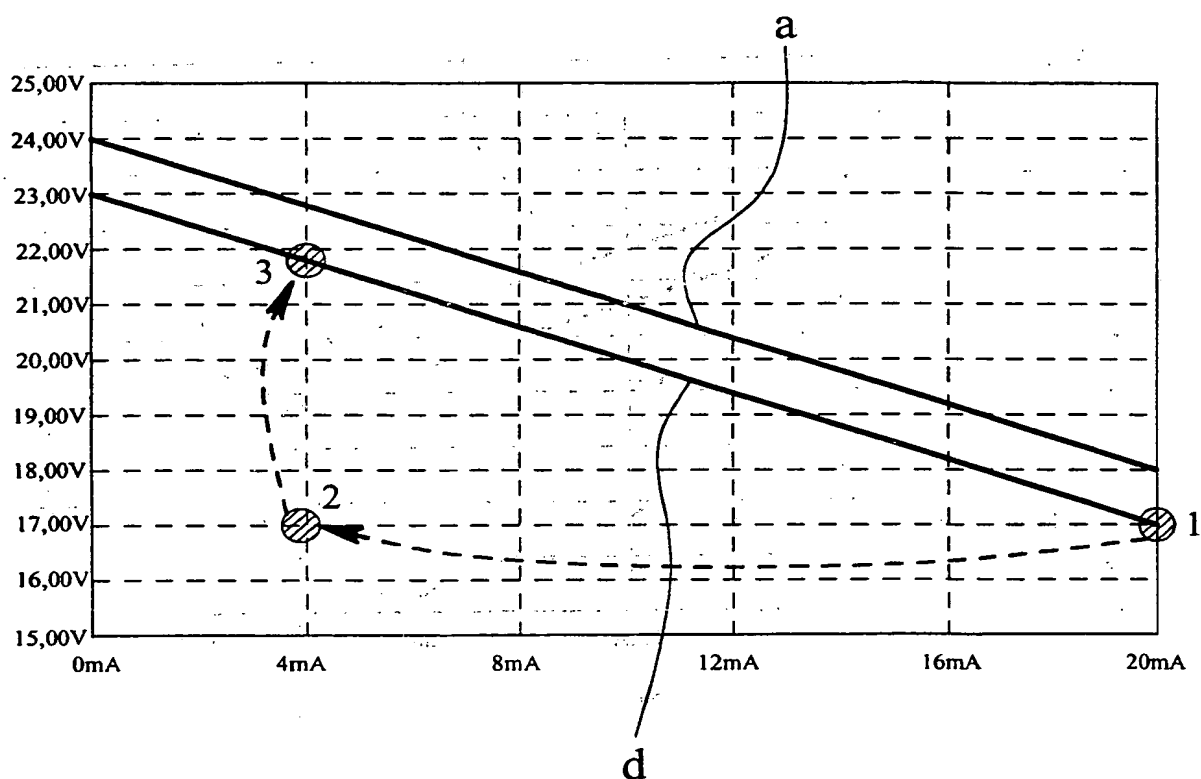


Fig. 5

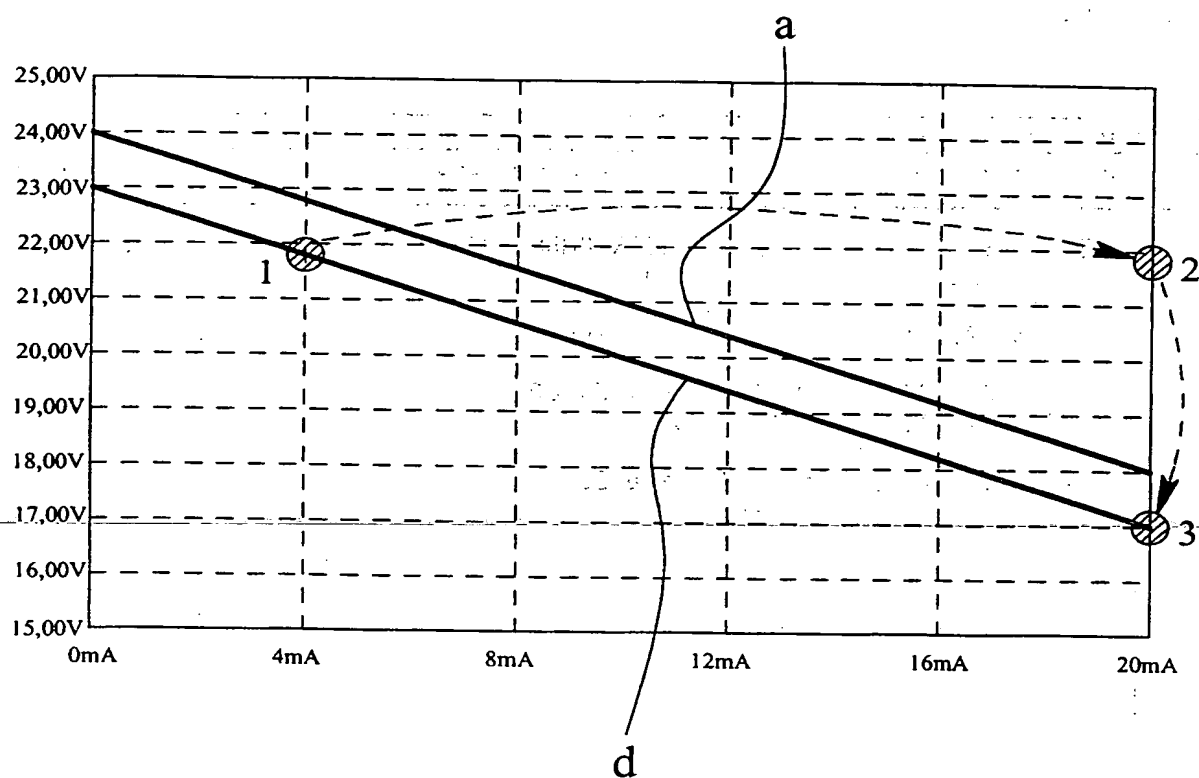


Fig. 6



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern Application No

PCT/EP 00/05324

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 G08C19/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G08C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EP0-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 883 097 A (ENDRESS HAUSER GMBH CO) 9 December 1998 (1998-12-09) cited in the application column 2, line 25 -column 4, line 23	1
A	GB 2 229 897 A (FISCHER & PORTER CO) 3 October 1990 (1990-10-03) cited in the application page 6, line 17 -page 7, line 23	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

6 November 2000

Date of mailing of the international search report

10/11/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Pham, P.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.

PCT/EP 00/05324

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0883097 A	09-12-1998	DE 19723645 A	10-12-1998
		JP 2960717 B	12-10-1999
		JP 11016082 A	22-01-1999
GB 2229897 A	03-10-1990	CA 1311032 A	01-12-1992
		DE 3934007 A	04-10-1990
		FR 2645308 A	05-10-1990

# INTERNATIONALE RESEARCHENBERICHT

Intern Internales Aktenzeichen

PCT/EP 00/05324

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 G08C19/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G08C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 883 097 A (ENDRESS HAUSER GMBH CO) 9. Dezember 1998 (1998-12-09) in der Anmeldung erwähnt Spalte 2, Zeile 25 -Spalte 4, Zeile 23 ----	1
A	GB 2 229 897 A (FISCHER & PORTER CO) 3. Oktober 1990 (1990-10-03) in der Anmeldung erwähnt Seite 6, Zeile 17 -Seite 7, Zeile 23 -----	1

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung befreit werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

6. November 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

10/11/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Pham, P

# INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/05324

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0883097 A	09-12-1998	DE 19723645 A	10-12-1998
		JP 2960717 B	12-10-1999
		JP 11016082 A	22-01-1999
GB 2229897 A	03-10-1990	CA 1311032 A	01-12-1992
		DE 3934007 A	04-10-1990
		FR 2645308 A	05-10-1990